

# BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-079382  
(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl. B01J 13/00  
B22F 9/24

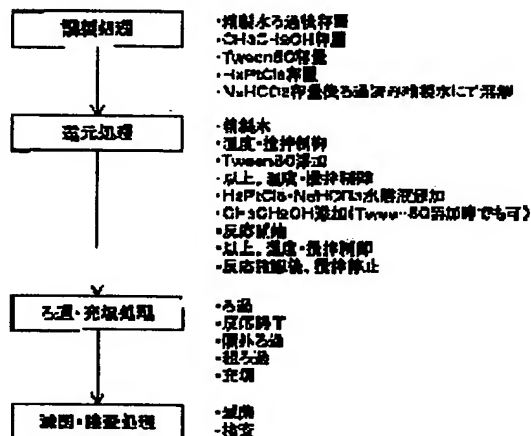
(21)Application number : 11-259356 (71)Applicant : I BETSUKUSU:KK  
(22)Date of filing : 13.09.1999 (72)Inventor : TSUJI HIROBUMI

## (54) METHOD OF PRODUCING METAL COLLOID AND METAL COLLOID PRODUCED BY THE METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a high concentration metal colloid by reducing a metal ion solution in a liquid dispersion medium.

**SOLUTION:** The metal colloid is formed by reducing metal ions under a reducing atmosphere by adding a metal ion solution and a pH compensator into a treatment liquid, which is obtained by adding a surfactant into water, by stirring while controlling the temperature of the treatment liquid. In the case when water is used in a volume of 400 to 500 times of that of the metal ion solution 1, the high activity and high concentration metal colloid is obtained under the following conditions. A non-ionic surfactant is used as the surfactant, and the amount of the non-ionic surfactant is 0.2 to 2 times of the metal ion solution. The amount of the reducing agent added is 40 to 60 times of the metal ion solution, and the amount of pH compensator added, which is used in order to control the pH of the treatment solution to be neutral or weak alkali, is 10 to 30 times of the metal ion solution when the concentration of the pH compensator is 5%.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-79382

(P2001-79382A)

(43)公開日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコート\* (参考)

B 0 1 J 13/00

B 0 1 J 13/00

C 4 G 0 6 5

B 2 2 F 9/24

B 2 2 F 9/24

4 K 0 1 7

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-259356

(22)出願日 平成11年9月13日(1999.9.13)

(71)出願人 396020408

株式会社アイ・ベックス

東京都品川区西五反田8丁目6番7号

(72)発明者 辻 博文

東京都品川区西五反田8丁目6番7号 株

式会社アイ・ベックス内

(74)代理人 100075306

弁理士 菅野 中

Fターム(参考) 4G065 AA05 AB07X BA06 BB07

CA13 DA01 DA02 EA05 EA06

FA01

4K017 AA08 BA02 CA09 EJ01 FB01

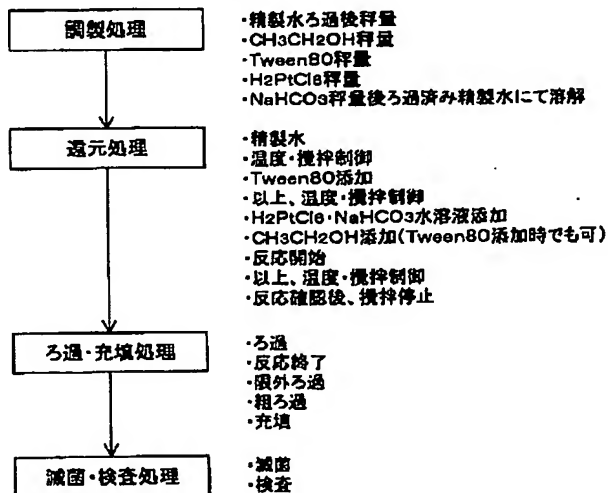
FB03 FB07

(54)【発明の名称】 金属コロイドの製造方法およびその方法によって製造された金属コロイド

(57)【要約】

【課題】 液体分散媒中で金属イオン溶液を還元し、高濃度金属コロイドを得る。

【解決手段】 水に界面活性剤を添加した処理液に金属イオン溶液とpH補償剤を添加し、還元性雰囲気のもとで処理液の温度を制御しつつ攪拌し、金属イオンを還元して金属コロイドを生成させる。金属イオン溶液1に対し、容積比で400～500倍の水を用いる場合において、界面活性剤は、非イオン系界面活性剤であり、非イオン系界面活性剤の添加量は、金属イオン溶液の0.2～2倍、還元剤の添加量は、金属イオン溶液の40～60倍、pH補償剤は、処理液のpHを中性又は弱アルカリ性に調整するものであり、その添加量は、5%濃度のもので、金属イオン溶液の10～30倍の範囲内に設定して高濃度、高活性の金属コロイドを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水に界面活性剤を添加した処理液に金属イオン溶液とpH補償剤を添加し、還元性雰囲気のもとで処理液の温度を制御しつつ攪拌し、金属イオンを還元して金属コロイドを生成させる金属コロイドの製造方法であって、容積比で、金属イオン溶液1に対し、400～500倍の水を用いる場合において、界面活性剤は、非イオン系界面活性剤であり、非イオン系界面活性剤の添加量は、金属イオン溶液の0.2～2倍、還元剤の添加量は、金属イオン溶液の40～60倍、pH補償剤は、処理液のpHを中性又は弱アルカリ性に調整するものであり、その添加量は、5%濃度のもので、金属イオン溶液の10～30倍の範囲内に設定されるものであることを特徴とする金属コロイドの製造方法。

【請求項2】 pH補償剤と金属イオン溶液とは、同時に処理液中に添加されるものであることを特徴とする請求項1に記載の金属コロイドの製造方法。

【請求項3】 還元剤は、金属イオン溶液の還元反応を進行させるものであり、処理液に還元剤を添加して還元性雰囲気を処理液中に形成した後、処理液の温度をさらに上げ、一定の温度に達した後金属イオン溶液とpH補償剤を添加することを特徴とする請求項1又は2に記載の金属コロイドの製造方法。

【請求項4】 還元剤は、金属イオン溶液の還元反応を進行させるものであり、処理液の温度を上げ、一定の温度に達した後金属イオン溶液とpH補償剤とを添加し、その後、還元剤を添加して還元性雰囲気を処理液中に形成することを特徴とする請求項1に記載の金属コロイドの製造方法。

【請求項5】 請求項1、2、3または4に記載の金属コロイドの製造方法によって製造された金属コロイドであって、金属コロイドは、白金コロイドであり、還元剤にエタノール、界面活性剤にポリソルベート80、金属イオン溶液に塩化白金酸溶液、pH補償剤に炭酸水素ナトリウムを用い、還元反応完了後の酸化還元電位は、マイナスの値で400mV以上を示すものであることを特徴とする金属コロイド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、安定した高活性の金属コロイドの製造方法と、この方法によって製造された高活性の金属コロイドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 金属コロイドの製造方法は、これを大別して物理的方法と、化学的方法とに分類することができる。物理的方法は、燃焼法と言われる方法であり、燃焼法は、金属イオン溶液を水素ガス中またはリンなどへ投じて還元反応を生じさせ、その後、燃焼により加熱して

反応を促進させ、生成した金属微粒子を液体分散媒中に受入れ、還元終了後、界面活性剤を用いて金属コロイドを安定化させる処理を行なうという方法である。

【0003】これに対し、化学的方法は、沈殿法（金属塩還元反応法）ともよばれ、化学反応を利用し、金属イオン溶液から金属酸化物や金属の沈殿を生成させた後、界面活性剤を添加して金属コロイドを得るという方法である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、燃焼法によるときには、バーナ内に金属微粒子が析出し、析出した金属粒子によってバーナの噴出口が塞がれて長時間バーナを使用できないという欠点がある。

【0005】これに対して、沈殿法は、貴金属の塩を水溶液中で界面活性剤の存在のもとで還元処理することによって、金属コロイドである貴金属ヒドロゾルあるいは貴金属ゾルを生成させる方法であり（特開昭59-12024号参照（先行例1））、燃焼法に比してはるかに合理的な方法であるといえる。

【0006】ところが、従来の沈殿法においては、水溶液中に高濃度の金属ヒドロゾルが得られていない。その理由は、必ずしも明らかではないが、おそらくは処理方法に問題があるのではないかとと思われる。

【0007】このような問題を解決するため、特開平10-68008号（高活性金属微粒子の製造方法）（先行例2）においては、必ずしも界面活性剤に依存することなく、金属イオンを還元処理して金属コロイドのコロイド状態を安定させる方法が提案された。

【0008】すなわち、先行例2の方法は、金属イオン溶液に還元剤を添加し、温度並びにpHを制御しつつ還元処理して液中に金属微粒子を析出させる高活性金属微粒子の製造方法であって、液の温度は、反応期間中20～80℃の範囲で低温より高温に制御し、pHを4～11の範囲に保ち、還元処理は、界面活性剤（保護コロイド）に依存することなく、金属イオンを還元してコロイド状態を保たせる、という方法である。

【0009】また、界面活性剤を用いるときには、これを析出した金属微粒子の過剰な成長をおさえる目的で添加する、というものであった。

【0010】しかしながら、先行例2の製造方法によるときにも、生成できる金属コロイドの量には定量性がなく、製造ロスが多いという欠点があり、また、得られた金属コロイド自体に安定性がなく、凝集しやすく、このため、高濃度の金属コロイドを安定的に生産することが困難であった。

【0011】その原因は、沈殿法による従来の製造方法において、界面活性剤が使用されるものの、従来法では、界面活性剤（保護コロイド）を、生成した金属の凝集防止や解膠作用として捉えていた点に大きな誤解があったのではないかと考えられる。

【0012】本発明の目的は、液体分散媒中で金属イオン溶液を還元処理するという従来の沈殿法の手法を用いながら、高濃度金属コロイドを得ることが可能な金属コロイドの製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明による金属コロイドの製造方法においては、水に界面活性剤を添加した処理液に金属イオン溶液と pH 補償剤を添加し、還元性雰囲気のもとで処理液の温度を制御しつつ攪拌し、金属イオンを還元して金属コロイドを生成させる金属コロイドの製造方法であって、容積比で、金属イオン溶液 1 に対し、400～500 倍の水を用いる場合において、界面活性剤は、非イオン系界面活性剤であり、非イオン系界面活性剤の添加量は、金属イオン溶液の 0.2～2 倍、還元剤の添加量は、金属イオン溶液の 40～60 倍、pH 補償剤は、処理液の pH を中性又は弱アルカリ性に調整するものであり、その添加量は、5%濃度のもので、金属イオン溶液の 10～30 倍の範囲内に設定されるものである。

【0014】また、pH 補償剤と金属イオン溶液とは、同時に処理液中に添加されるものである。

【0015】また、還元剤は、金属イオン溶液の還元反応を進行させるものであり、処理液に還元剤を添加して還元性雰囲気を処理液中に形成した後、処理液の温度をさらに上げ、一定の温度に達した後に金属イオン溶液と pH 補償剤を添加するものである。

【0016】また、還元剤は、金属イオン溶液の還元反応を進行させるものであり、処理液の温度を上げ、一定の温度に達した後に金属イオン溶液と pH 補償剤とを添加し、その後、還元剤を添加して還元性雰囲気を処理液中に形成するものである。

【0017】また、本発明による金属コロイドにおいては、上記金属コロイドの製造方法によって製造された金属コロイドであって、金属コロイドは、白金コロイドであり、還元剤にエタノール、界面活性剤にポリソルベート 80、金属イオン溶液に塩化白金酸溶液、pH 補償剤に炭酸水素ナトリウムを用い、還元反応完了後の酸化還元電位は、マイナスの値で 400mV 以上を示すものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。本発明は、還元処理と、ろ過処理とを順に行なうものである。発明者らの実験によれば、高濃度の金属コロイドを安定的に生産するには、界面活性剤（保護コロイド）を含めて水に対し、還元剤、pH 補償剤をバランスよく調整して金属イオンの還元処理を行なうことが重要であり、還元剤であるエタノールや炭酸水素ナトリウムの添加量を調節することも、コロイドの安定性を維持するには不可欠であることがわかった。

【0019】還元処理に先立って、処理液を調整する。

金属イオン溶液（白金の場合は塩化白金酸溶液）に混合する処理液としての水（精製水からろ過により不純物を取り除いたもの）と、水に添加する界面活性剤（非イオン系界面活性剤）と、還元剤（アルコール類）と、pH 補償剤（アルカリ金属類）とを準備する。金属イオン溶液に混合する処理液の各成分の量の調整は重要である。

【0020】なお、金属イオン溶液には、容積比で 1/5 の量の金属イオンが含まれていることを想定している。容積比で、金属イオン溶液 1 に対し、処理液のベースに 400～500 倍の水を用いる場合において、界面活性剤（非イオン系界面活性剤）の添加量は、金属イオン溶液の 0.2～2 倍、還元剤の添加量は、金属イオン溶液 40～60 倍、pH 補償剤の添加量は、5%濃度のもので、金属イオン溶液の 10～30 倍の範囲内に設定すべきである。

【0021】処理液中の界面活性剤の添加量が多くなればなるほど界面活性剤が凝集するようになり、逆に界面活性剤の添加量が少なくなると、処理液中に生成した金属コロイドが液中に沈殿するようになる。

【0022】界面活性剤の添加量を金属イオン溶液の量の 0.2～2 倍に設定するのは、他の添加物、すなわち、還元剤、pH 補償剤の添加量との関わりで決定されるべきものである。これは、還元剤、pH 補償剤についても同じである。

【0023】還元剤は、言うまでもなく、金属イオン溶液の還元反応を進行させるものであり、その添加量は、金属イオン溶液の 40～60 倍の範囲より多くても少なくとも生成した金属コロイドが沈殿するようになる。

【0024】pH 補償剤は、金属イオン溶液を添加することにより、酸性となる処理液の pH を、中性又は弱アルカリ性に調整するものである。したがって、pH 補償剤は、金属イオン溶液と同時に処理液中に添加される。pH 補償剤の添加量が金属イオン溶液の 10～30 倍の範囲より多くても少なくとも生成した金属コロイドが沈殿するようになる。

【0025】ちなみに、金属イオン溶液の量に比べて水の量が多いと、それだけ、水中での金属イオン溶液、還元剤、pH 補償剤の濃度が相対的に低下し、処理液中に生成される金属コロイドのコロイド状態の安定性に問題がおきる。（還元処理温度 60～80℃の範囲であり、70℃付近が望ましい）

【0026】（A）還元処理

還元処理は、水（ろ過した精製水）中で、金属イオンを還元する処理であるが、この処理を行なうに際しては、まず、水を攪拌しつつ温度を上げ、一定の温度に達したのち、水に界面活性剤と還元剤とを添加し、次いでこの処理液中に、金属イオン溶液と pH 補償剤とを添加し、還元剤を作用させて金属イオン溶液中に含まれていた金属イオンを水中で還元させ、金属コロイドを処理液中に

生成させる。

【0027】処理液中に界面活性剤と還元剤とを添加するときの精製水に対する界面活性剤の添加量を金属イオン溶液の量の0.2～2倍にコントロールすることによって、生成した金属コロイドの安定性が確保される。

【0028】また、還元剤の添加によって、金属イオン溶液の還元反応が進行する。金属イオン溶液の添加のタイミングは重要である。処理液の温度をさらに上げ、一定の温度に達した後に金属イオン溶液を添加する。

【0029】pH補償剤は、処理液のpHを調整するため、金属イオン溶液の添加と同時に添加される。金属イオン溶液を添加した処理液の温度を一定に保持したまま攪拌を続け、金属イオンが還元した時点（白金の場合は液中色が黒色に変色した時点）で処理液の加温・攪拌を終了することによって、処理液中に金属コロイドが得られる。

【0030】以上、実施形態においては、処理液中に、還元剤と界面活性剤とをいれて還元性雰囲気処理液中に形成したのち、金属イオン溶液を添加したが、或いは、逆に処理液の温度を上げて界面活性剤を入れ、一定温度に達した後に、処理液中に金属イオン溶液とpH補償剤とを添加し、その後、還元剤を添加して処理液中に還元性雰囲気を形成してもよい。この場合には、処理液が還元性雰囲気状態で待機状態となり、金属イオン溶液を添加するとただちに、還元反応が開始し、進行する。

#### 【0031】(B) ろ過処理

ろ過処理は、金属コロイドに埃などの混入を防ぐための処理である。ろ過処理として、金属コロイドを含む処理液をろ過し、還元反応の終了を確認するため、しばらく静置し、液中色（白金の場合には黒色）を確認する。つづいて、金属コロイド以外の低分子イオンの除去や脱塩などをするために、処理液中に精製水を添加しながら限外ろ過を行う。その後、再度ろ過を行った後、処理液を容器に充填する。

【0032】最終処理として滅菌処理を行った上で、検査を行い、製品とする。本発明においては、界面活性剤（非イオン界面活性剤）を金属イオン溶液に作用させながら金属イオンを還元することによって、液中に生成する金属コロイドのコロイド状態を安定に保たせるものである。図1に上記一連の処理のフローをブロック図にて示す。

【0033】（実施例）以下に本発明の実施例を説明する。

#### （1）処理水の調製

＜水A＞精製水を1μmの濾紙でろ過し、4,300mlを準備した。

＜還元剤B＞エタノール（CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH）を用い、これを500ml計量した。

＜界面活性剤C＞ポリソルベート80（Tween 80）を選定してこれを5ml計量した。

＜金属イオン溶液D＞塩化白金酸溶液（H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>）を準備し、この塩化白金酸溶液の10ml（Pt 2g含有）を計量した。

＜pH補償剤E＞炭酸水素ナトリウム（NaHCO<sub>3</sub>）10gを準備し、ろ過した200mlの精製水にこの炭酸水素ナトリウム（NaHCO<sub>3</sub>）10gを溶解させた。

#### 【0034】(A) 還元処理

上記水Aを処理液として容器にいれ、これを攪拌しながら温度を上げた。水の温度が60℃になった時点で水Aに上記還元剤Bと、界面活性剤Cとを添加した。還元剤Bと、界面活性剤Cとの添加後さらに、水Aを攪拌しながら温度を上げ、処理液の温度が70℃になった時点で金属イオン溶液DとpH補償剤Eとを同時に添加した。

【0035】温度を70℃に保持したまま、処理液の攪拌をつづけ、金属イオンが還元した時点で攪拌および加温を停止し、金属コロイドを得た。

#### 【0036】(B) ろ過処理

攪拌終了後の金属コロイドFを1μmの濾紙でろ過し、12時間静置した。静置後、分画分子量10,000の限外ろ過膜で、精製水8,000mlを加えながらろ過を行い、金属コロイドを得た。さらに1μmの濾紙で再度ろ過し、製品容器に分注充填した。最後に、製品化処理として製品容器内の温度を85℃まで上げ、10分間滅菌をした後、製品検査を行った。

【0037】本発明によれば、界面活性剤を含め、還元剤、pH補償剤をバランスよく水内に添加することにより、処理液中に生成した金属コロイドは高活性を有し、しかも安定していることがわかった。

【0038】本発明方法によって得られた金属コロイドが高活性を有し、安定性に優れているのは、以下の理由によるものと考えられる。すなわち、金属コロイドは、その生成による界面積の増大に伴い、粒子と水との界面エネルギーの増加分を外部から補充しなければならない。このとき、界面活性剤が存在すると、それが界面に吸着して界面エネルギーが低下するので、分散系の生成はそれだけ容易になる。

【0039】また、界面活性剤の吸着層は、親水基を水の方にむけて微粒子を取り囲むから粒子間の電荷の反発力と、水和層とによって粒子の緩衝を防ぐことができる。

【0040】非イオン界面活性剤は、電荷を持たないので、生成した金属コロイドの電荷に影響を与えることはなく、金属コロイドの持つ電荷を生かすことができる。もっとも、界面活性剤は、それ自体が疎水性の基と親水性の基からできており、非イオン界面活性剤は、水に溶けたときに電離しない物質で、水酸基やエーテル基は親水性が弱いので親水性を高めるため、非常に高分子に設計されている。

【0041】このことは、金属コロイド中の非イオン界

面活性剤の濃度がある一定の範囲を越えると、これら高分子がかえってコロイド粒子の界面エネルギーを上げ、安定性を妨げることに繋がる。

【0042】本発明においては、このような界面活性剤の働きと金属コロイドの物性をうまく利用し、金属コロイドが生成すると同時に生成されたコロイドを取り囲むことによって、より安定した金属コロイドの製造が可能となったものと考えられる。

【0043】コロイド粒子は、ブラウン運動などのためにたえず衝突しているが、安定したコロイド溶液では、粒子が互いに衝突した場合に粒子間の結合を妨げるような原因が存在する。

【0044】それは、コロイド粒子が帯電していることやコロイド粒子が分散媒と結合して水和しているからである。金属コロイドが界面活性剤に囲まれて水和していることは、前記のとおりであるが、コロイド粒子が帯電していることは以下の事実からも理解できる。

【0045】物質が原子／分子数で数個ないし数百個の凝縮体からなる超微細粒子（ナノメートル＝10Å）になると、非常に大きな表面エネルギーを持つため、そのものの物理化学的性質に著しい変化が現われることが知られているが、これら微粒子は、金属コロイドの裏面極性基やイオンの吸着によって、電気的に負（－）または正（＋）に帯電している。

【0046】図2は、電気泳動光散乱法の原理を説明するための図である。図2において、白金コロイドを溶液に分散させると、負（－）の荷電を持つ白金コロイドは、粒子の周辺の溶液をイオン解離して $H^+$ 基、 $OH^-$ 基、 $COOH^-$ 基など正（＋）および負（－）等価の電気二重層を形成し、粒子の周りには、界面電荷を中和するため、過剰の正（＋）イオンと少量の負（－）イオンが拡散的に分布して固定層を形成する。

【0047】電気二重層は、等価のイオンで形成されており、拡散層の外周部では逆に過剰の負（－）イオンと

少量の正（＋）イオンが拡散的に分布するため、電気的挙動は負（－）帯電である。本発明方法により製造した白金コロイドにおける電気泳動光散乱法で測定した固定層と拡散層との境界面に近いスベリ面に発生するゼータ電位は、約－20mVオーダーである。

【0048】すなわち、白金コロイド周辺の溶液は－20mVオーダーの電圧を持つ負（－）電極であるとも考えられる。これらの粒子が接近した場合は、各粒子を取り巻く電気二重層が重なり始めると、静電的な反発力がはたらくために、粒子は結合することができない。

【0049】また、粒子が分散媒、たとえば水の分子と結合して水和していれば、粒子どうしは水の分子の層によって隔てられ、直接に接触できず、したがって、二次粒子をつくることはできない。以上2つの因子が金属コロイドの安定化に繋がっているといえる。

【0050】本発明方法によって製造された金属コロイドが、従来法（従来例2）によって製造された金属コロイドよりもはるかに高活性で安定していることは、次の試験でも証明される。

【0051】以上、実施例で得られた白金コロイドの活性を確認するため、過酸化水素水（ $H_2O_2$ ）の反応分解試験を行なった。その結果、本発明方法によって製造された白金コロイドは、従来例2によって製造された白金コロイドの約4倍の速さで過酸化水素水（ $H_2O_2$ ）を分解することができた。さらに、本発明方法によって製造された白金コロイドは、反応分解試験を連続50回行っても分解反応を示し、コロイドに沈殿はみられなかったのに対し、従来例2によるものは同様の試験の結果、分解反応はみられたもののコロイドの沈殿が確認された。

【0052】実施例における還元反応が進行する処理液中の酸化還元電位を測定した。測定結果を表1に示す。

【0053】

【表1】

| 反応経過時間<br>(時：分) | 酸化還元電位<br>(ORP) | 溶液表面の色 | 溶液中の色 | 備 考               |
|-----------------|-----------------|--------|-------|-------------------|
| 0：10後           | +64mV           | 淡い黄金色  | うすい黄色 | 金属イオン溶液及びpH補償剤添加後 |
| 4：30後           | ±0mV            | 金茶色    | 淡い黄金色 |                   |
| 5：00後           | -65mV           | 褐色     | 金茶色   |                   |
| 5：30後           | -160mV          | 黒色     | 褐色    |                   |
| 6：00後           | -406mV          | 黒色     | 黒色    | 攪拌終了              |
| ろ過処理終了後         | -415mV          |        |       |                   |

【0054】表1から、金属粒子に電気二重層が形成されてこれがコロイドとなっていく様子、即ち金属粒子に

電気二重層が形成されて行く様子がわかる。最初、白金イオン溶液と、pH補償剤添加後の処理液の電位は、+

64mVであったものが、還元反応が進むにしたがって、一電位に転じ、時間経過とともにその値が増大している。粒子に電気二重層が形成されると、金属粒子の相互間に、静電気的な反発力が働き、金属粒子は互いに結合することができない。

【0055】粒子の電荷が正(+)であっても、負(-)であっても電位が高いほど、安定した金属コロイドとなるが、実施例によれば、酸化還元電位が、負電荷で、実<sub>10</sub>に-406mV以下、ろ過後で、-415mVの値が得られている。表1からも、本発明方法によって製造した白金コロイドは、酸化還元電位にマイナスの値で400mV以上の値が得られていることからして、本発明による白金コロイドは、高活性を有している事がわかる。

【0056】また、本発明方法によって製造された金属コロイドは、高活性で安定したものであるだけでなく、製造工程において使用する原料に特殊な薬品を一切用いておらず、すべて日本薬局方で決められている服用でき

る原料だけで製造しているため、食品添加物として使用でき、さらに食品・化粧品・医薬部外品をはじめ、医薬品にも応用が可能である。

#### 【0057】

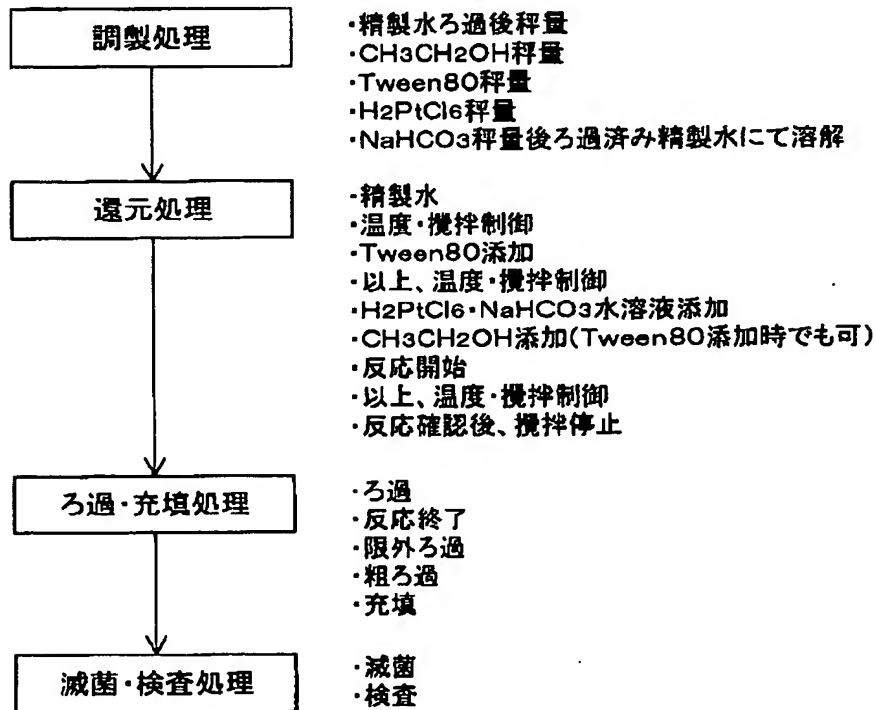
【発明の効果】以上のように、本発明によるときには、界面活性剤を含め、還元剤、pH補償剤をバランスよく水内に添加し、界面活性剤(非イオン界面活性剤)を金属イオン溶液に作用させながら金属イオンを還元することにより、また、処理液の温度と、金属イオン溶液に対する界面活性剤、還元剤、pH補償剤の添加のタイミングを調整して高活性を有し、しかも安定した金属コロイドを製造する事が出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による金属コロイドの製造工程のフローを示すブロック図である。

【図2】コロイド粒子が構成する電気二重層の模式図である。

【図1】



【図2】

